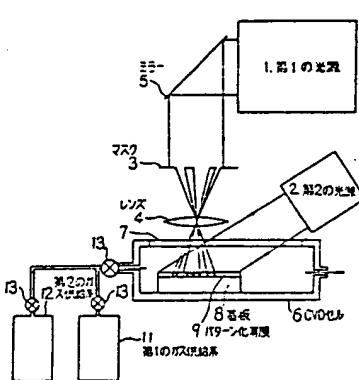


JP 361276233 A
DEC 1986

= 61-276233

ABU (WTR)

60-117134

87-018116/03 NEC CORP 30.05.85-JP-117134 (06.12.86) C23c-16/48 H01I-21/88 Metal film pattern prodn. - from oxidisable metal using two different wavelength lights C87-007531	NIDE 30.05.85 *J6 1276-233-A L(4-C18, 4-C10)
In direct patterning by CVD, on a part which has not been irradiated by light having certain wavelength, another light having different wavelength is irradiated to form a different kind of film of complementary patterns to the previously formed patterns. USE - Pattern and complementary pattern can be formed simultaneously by CVD. (4pp Dwg.No.1/2)	

© 1987 DERWENT PUBLICATIONS LTD.
128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England
US Office: Derwent Inc. Suite 500, 6845 Elm St. McLean, VA 22101
Unauthorised copying of this abstract not permitted.

427/582

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 昭61-276233

⑬ Int.Cl.¹

H 01 L 21/88
C 23 C 16/48
H 01 L 21/205
21/263
21/285

識別記号

厅内整理番号
6708-5F
6554-4K
7739-5F

⑭ 公開 昭和61年(1986)12月6日

7638-5F 審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 パターン形成方法

⑯ 特願 昭60-117134

⑰ 出願 昭60(1985)5月30日

⑱ 発明者 岸田俊二 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出願人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代理人 弁理士内原晋

明細書

1. 発明の名称

パターン形成方法

2. 特許請求の範囲

(1) 酸化性元素の化合物と金属化合物との混合気でさらされた基板に、前記酸化性元素の化合物を電子励起状態に励起する第1の波長の光を所望のパターンで照射して、前記基板に前記パターンの金属の酸化性化合物膜を形成するパターン形成方法において、前記金属化合物として前記第1の波長より長波長の第2の波長に光分解波長を有する金属化合物を用い、前記第2の波長の光を前記第1の波長の光の照射中に前記基板上に一括照射することにより前記基板の前記第1の波長の光の未照射部に金属膜を形成することを特徴とするパターン形成方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、光を利用したパターン形成方法、特に一工程で複数の種類の膜をパターン化して形成

するパターン形成方法に関する。

〔従来の技術〕

デバイスの微細化に伴い、基板上のブレーナプロセスを用いた集積化技術が進展している。このような技術を用いたLSI等のデバイスでは、複数種類のパターン化された膜が複雑に積層している。従来のプロセスでこのような構造を形成するには、単一種類のパターン化した膜をレジストプロセスで形成する工程を、極めて多数回繰り返す必要がある。

このような煩雑さに対し、最近レジストレス化による大幅な工程簡素化をもたらす新技術として、光照射部にのみ薄膜を形成する光励起プロセスが注目されている。このような光CVDによるパターン化した薄膜の形成技術については、例えば特開57-26445「レーザアニール装置」に提供されている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、このような従来の光CVD技術は、レジストレス化による工程短縮をもたらすものの、

一回の工程で堆積可能なパターン化した薄膜の種類が单一種類である事情は変わらないため、従来の光CVD技術でLSIを形成するには、やはりかなり多段回の工程を要する。LSI等で具体的にパターン化した薄膜を積層する必要を生ずる工程は、例えば絶縁膜と金属膜とを交互に積層する多層配線工程である。その場合、絶縁膜の平坦化が必須なことは、後工程の金属膜形成時の段切れ発生による配線不良を防止する観点からも良く知られている。しかしながら、簡単で信頼度の高い平坦化技術が従来は存在していなかつたのが実情である。

本発明の目的は、従来の光CVD技術を改善し、一工程で複数種類のパターン化した薄膜を形成して工程短縮と、デバイスの平坦化とを同時に可能とする新規な方法を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明のパターン形成方法は、酸化性元素の化合物と金属化合物との混合気でさらされた基板に前記酸化性元素の化合物を電子励起状態に励起する第1の波長の光を所望のパターンで照射して、

化物等である金属の広義の酸化性化合物からなる膜を形成できることが知られている。ここで照射光をパターン化すれば、パターン化した金属酸化物等を形成できることは従来と同じである。

本発明では以上に加え、一方のCVD材料の金属化合物として、前記の酸化性元素の化合物を電子的に励起する第1の波長($\leq 200\text{nm}$)よりも長波長の第2の波長に分解波長を有する材料を選び、かつその分解波長の光を基板上に一括照射する。これによつて、金属化合物の光分解が一定の割合で生じ、第1の波長の光の未照射部には金属が堆積する。一方、第1の波長の光の照射部では、第2の波長の光の照射により、その領域の金属化合物分子はやはりある割合で励起・分解されるものの、同時に酸化性元素の化合物が励起・分解されて出来た反応性の高いラジカル種が存在するため、第2の波長の光のない場合と同様に、化学反応により金属の酸化性化合物を堆積させることができる。この膜は多くの場合、絶縁性に富んだ誘電体である。

前記基板に前記パターンの金属の酸化性化合物膜を形成するパターン形成方法において、前記金属化合物として前記第1の波長より長波長の第2の波長に光分解波長を有する金属化合物を用い、前記第2の波長の光を前記第1の波長の光の照射中に前記基板上に一括照射することにより、前記基板の前記第1の波長の光の未照射部に金属膜を形成することを特徴とするものである。

〔作用・原理〕

本発明では、従来の直接バーニングを行う光CVDにおいて、さらに光の未照射部にも別の光を照射して、従来形成していた薄膜のパターンと相補的なパターンの別の種類の薄膜を従来の薄膜形成と同時にを行う点に特徴がある。

CVDガスとしては、 N_2O や NH_3 等の酸化性元素を含む化合物と、有機金属を含む金属化合物とを用いる。ここで酸化性元素の化合物を電子的に励起する 200nm 程度以下の短波長光を照射すれば、光分解により励起状態のラジカルが発生し、それが金属化合物と化学反応して金属酸化物や金属

本発明によれば、2種類のCVD材料の光分解波長の違いに対応した2種類の波長の光を用いて、その一方をパターン化して照射することにより、そのパターンの金属の酸化性化合物と、そのパターンと相補的なパターンの金属膜とを一工程で製作が可能となる。

〔実施例〕

以下、図面を用いて本発明を適用した実施例を詳細に説明する。

第1図は本発明を適用したパターン形成用装置の概念的な構成図である。実施例では Al と AlN のパターンを形成する場合について述べる。この場合の酸化性元素の化合物としては NH_3 を用い、金属化合物としては $\text{Al}(\text{CH}_4)_3$ を用いる。 NH_3 は約 200nm 以下の真空紫外域の光を照射すると、光分解により NH^+ ラジカルを生ずることが知られている。この場合に $\text{Al}(\text{CH}_4)_3$ が存在すると、 NH^+ ラジカルとの化学反応により AlN を生ずる。一方 $\text{Al}(\text{CH}_4)_3$ は上記の真空紫外域の光よりも長波長の 250nm 程度の光の照射により、単独で光分解して Al を形成

する。そこで光化学反応によりパターン化したAlN膜を形成するための第1の光源1としては波長193nmのArFレーザを用い、Alを堆積させるための第2の光源としては波長248nmのKrFレーザを用いる。第1の光源1からの光は、必要に応じミラー5で反射させたのち、マスク3、レンズ4、CVDセル6の窓7を通り基板8上にパターン化して照射する。基板8上の照射パターンはマスク3の交換や、レンズ4の調整によるマスク3からの転写比率の調整により変更できる。一方、第2の光源2からの光は基板8に一括照射すれば良いので、窓7を通してCVDセル6内に導入する。

CVD用のガスの供給系は、NH₃のポンベや減圧弁やマスフローコントローラ等を含む第1のガス供給系11と、Al(CH₃)₃のシリンドーやバプリング機構、さらにキャリヤガス導入機構やマスフローコントローラ等を含む第2のガス供給系12と、バルブ13とからなつており、NH₃とAl(CH₃)₃との混合気がCVDセル6に導入できるようになつてある。

この混合気を流しながら第1の光源1と第2の

窒化物が堆積可能なことは言うまでもない。また光源に関しては、実施例などで述べた波長条件を満たせば、他のレーザやランプ等の他の光源も用いうることはいうまでもない。さらに、第2の光源の照射方法としては、実施例で述べた斜めからの照射法に限らず、基板と平行な照射法をとりうることも自明である。

〔発明の効果〕

以上のように本発明によれば、金属と、その酸化物や窒化物等の金属化合物の散斑パターンからなる薄膜を一工程で平坦に形成でき、この工程を繰り返すことにより、LSIの多層配線等の3次元デバイス用の積層構造を、極めて簡素なプロセスで、信頼度高く形成することができる効果を有するものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明を適用したパターン発生装置の構成図、第2図は本発明による方法を繰り返し適用して製作した3次元デバイスの模式図である。

1 … 第1の光源

2 … 第2の光源

光源2とからの両方の光を照射することにより、基板8上にAlNとAlからなるパターン化薄膜9が形成される。こうして一工程で、異なる種類の材料からなるパターン化した薄膜を平坦に形成できた。

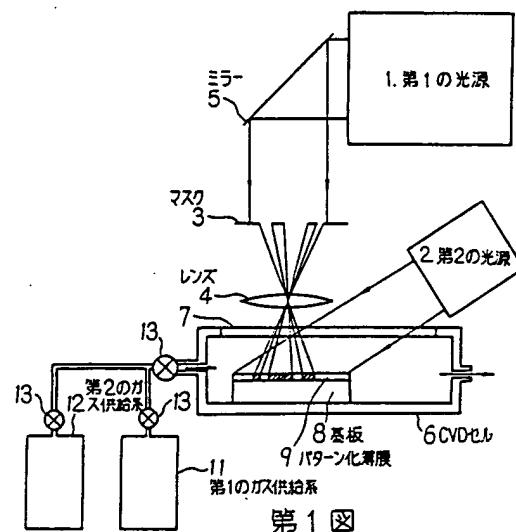
第2図はこの工程をマスク3を交換して複数回繰り返すことにより、基板8上にパターン化薄膜9を形成して多層配線を施した3次元デバイスの模式的断面図である。本発明によれば通常のプロセスに比べ平坦化されているため、段差部分での断線等の問題が全くなくなり、製作工程も大幅に短縮できた。

以上、簡単な実施例について述べたが、本発明はこの実施例にとどまらず、種々の変形が可能なことは言うまでもない。なお、材料として実施例のNH₃に代えN₂Oを用いれば、同じ構成でO⁺ラジカルを生成してAl₂O₃を形成できる。金属化合物としては、Al(CH₃)₃に代え、Alの他の有機金属や、Cd(CH₃)₂、Zn(CH₃)₂などの他の金属の有機金属を用いて、それぞれに対応する金属やその酸化物や

3 … マスク	4 … レンズ
5 … ミラー	6 … CVDセル
7 … 窓	8 … 基板
9 … パターン化薄膜	11 … 第1のガス供給系
12 … 第2のガス供給系	13 … バルブ

特許出願人 日本電気株式会社

代理人弁理士 内原晋



第1図



第2図

Japp. doc.

Cof. rec'd 850-896

9/15/94 (10/3/94)

NEC Corp

Japanese Laid-open Patent No. 61-276233Laid open Date: December 6, 1986

Application No. 60-117134

Application Date: May 30, 1985

Applicant: Nihon Denki Kabushiki Kaisha

Inventor: Shunji KISHIDA

IPC: H01L 21/88, C23C 16/48, H01L 21/205, 263, 285

Patent Attorney: Susumu UCHIHARA

SPECIFICATION

1. TITLE OF THE INVENTION

PATTERN FORMING METHOD

2. WHAT IS CLAIMED IS;

(1) A pattern forming method in that, onto a substrate exposed to mixed gases consisting of an oxide element compound and a metallic element compound, light of a first wavelength for exciting the oxide element compound into an electronic excited condition is radiated in a desired pattern, whereby the metal oxide compound layer of the pattern is formed on the substrate, wherein a metallic compound having a light decomposing wavelength in a second wavelength longer than the first wavelength is used as the metallic compound, and the light of the second wavelength is collectively radiated onto the substrate during radiation of the light of the first wavelength, whereby a metal layer is formed at a portion at which the light of the first wavelength is not radiated on the substrate.

3. DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[Field of the Invention]

The present invention relates to a pattern forming method using light, and in particular, a pattern forming method in that a plurality of types of layers are provided with patterns and formed in one process.

[Prior Arts]

In accordance with miniaturization of a device, integration technology using a planer process on a substrate has been advanced. In a device such as LSI using such a technology, a plurality of types of layers with patterns are complicatedly laminated. In order to form such a structure by the prior-art process, a process in that a single type of layer with a pattern is formed by means of a resisting process must be repeated a large number of times.

As a counter for such complications, recently, a new technology by which the number of processes are significantly reduced due to a resistless tendency, a light exciting process whereby a thin layer is formed only at a light radiated portion has been recognized. This technology for forming a thin layer with a pattern by means of light CVD is provided in Japanese Laid-open Patent Publication No. Sho-57-26445 titled "Laser anneal device", for example.

[Problems to be Solved by the Invention]

However, although such prior-art light CVD technology

leads to a reduction in the number of processes due to resistlessness, since a condition, in that a thin layer with a pattern which can be laminated by one process is a single type, does not change, in order to form LSI by the prior-art light CVD technology, a large number of processes are still required. The process in that a necessity to laminate thin layers with patterns occurs in LSI, etc., is a multi-layer wiring process for alternately laminating an insulation layer and metal layer, for example. In this case, the fact that the flatness of the insulation layer is essential has been well-known from a viewpoint of prevention of wiring failure due to the occurrence of stage breakage when forming a metal layer in the latter process. However, in actuality, there are no simple and reliable technologies for flatness in the prior-art.

The object of the invention is to provide a new method by which a reduction in the number of processes and flatness of a device are made possible at the same time by improving the prior-art light CVD technology and forming a plurality of types of thin layers with patterns in one process.

[Means for Solving Problems]

The pattern forming method of the invention is characterized in that, onto a substrate exposed to mixed gasses consisting of an oxide element compound and a metallic compound, and light of a first wavelength for exciting the oxide element

compound into an electronic excited condition is radiated in a desired pattern, whereby an oxide compound layer of metal of the pattern is formed on the substrate, wherein the metallic compound having a light decomposing wavelength in a second wavelength longer than the first wavelength is used as the metallic compound, and the light of the second wavelength is collectively radiated onto the substrate during radiation of the light of the first wavelength, whereby a metal layer can be formed at a part at which the light of the first wavelength is not radiated on the substrate.

[Action and Principle]

The invention is characterized in that, in the prior-art light CVD in that patterning is directly applied, different light is radiated further onto the light non-radiated portion, whereby a different type of thin layer with a pattern complementary to the thin layer which is formed in the prior-art is formed at the same time the prior-art thin layer is formed.

As CVD gas, a compound containing an oxide element such as N₂O and NH₃, and a metallic compound containing organic metal are used. Herein, it has been known that if light of a short wavelength of approximately 200nm or less for electronically exciting an oxide element compound is radiated, a radical in an excited condition is generated due to light decomposition, and chemically reacts with the metallic compound, whereby a layer consisting of an oxide compound of metal in a wide range

such as metal oxide and metal nitride can be formed. Herein, if the radiation light is provided with a pattern, a metal oxide, etc., with a pattern can be formed as in the prior-art.

In the invention, in addition to the above, as a metallic compound of one CVD material, a material having a decomposing wavelength in the second wavelength longer than the first wavelength ($\leq 200\text{nm}$) for electronically exciting the abovementioned oxide element compound is selected, and the light of the decomposing wavelength is collectively radiated onto the substrate. Thereby, light decomposing the metallic compound occurs at a fixed rate, and metal is accumulated at a portion at which the light of the first wavelength is not radiated. On the other hand, at a portion at which the light of the first wavelength is radiated, by radiating the light of the second wavelength, molecules of the metallic compound in this area are excited and decomposed at a certain rate, however, since the oxide element compound is also excited and decomposed at the same time to discharge a type of highly reactive radical, as in the case of no light of the second wavelength, a metal oxide compound can be accumulated by means of a chemical reaction. In many cases, this layer is dielectric with satisfactory insulation.

According to the invention, light of two types of wavelengths is used in accordance with the difference in the light decomposing wavelength between two types of CVD materials,

and light of one of the wavelengths is radiated in a pattern, whereby a metal oxide compound with a pattern and a metal layer with a pattern complementary to the abovementioned pattern can be manufactured in one process.

[Preferred Embodiment]

Hereinafter, the embodiment applied with the invention shall be described in detail with reference to the drawings.

Fig. 1 is a conceptual arrangement view of a pattern forming device applied with the invention. In the embodiment, the case where patterns for Al and AlN are formed is described. As a compound of an oxide element in this case, NH₃ is used, and Al(CH₃)₃ is used as a metallic compound. It is known that, if light in a vacuum ultraviolet range of approximately 200nm or less is radiated, an NH* radical is generated from NH₃ due to light decomposition. If Al(CH₃)₃ exists in this case, AlN is generated due to a chemical reaction with the NH* radical. On the other hand, Al(CH₃)₃ is independently decomposed by being radiated with light of approximately 250nm longer than that of the light in the vacuum ultraviolet range to form Al. Then, an ArF laser having a wavelength of 193nm is used as a first light source 1 for forming an AlN layer provided with a pattern due to a light chemical reaction, and a KrF laser having a wavelength of 248nm is used as a second light source for accumulating Al. Light from the first light source 1 is reflected by mirror 5 as necessary, and then, provided with

a pattern and radiated onto substrate 8 through window 7 of mask 3, lens 4, and CVD cell 6. The radiation pattern onto the substrate 8 can be changed by adjusting the transfer ratio from mask 3 by means of replacement of the mask 3 and adjustments of lens 4. On the other hand, light from the second light source 2 can be collectively radiated onto the substrate 8, and guided into the CVD cell 6 through the window 7.

A supplying system of gases for CVD is comprised of a first gas supplying system 11 including an NH₃ cylinder, decompressing valve, and mass flow controller, etc., a second gas supplying system 12 including an Al(CH₃)₃ cylinder and bubbling mechanism, and furthermore, a carrier gas introducing mechanism and mass flow controller, etc., and a valve 13, wherein mixed gases consisting of NH₃ and Al(CH₃)₃, can be introduced into the CVD cell 6.

Light from both the first light source 1 and the second light source 2 is radiated while supplying the mixed gasses, whereby thin layers 9 with patterns consisting of AlN and Al are formed on the substrate 8. Thus, thin layers with patterns made from different types of materials can be formed flat in one process.

Fig. 2 is a schematic section of a 3-dimensional device in that thin layers 9 with patterns are formed and a multi-layer wiring is applied on the substrate 8 by replacing the mask 3 and repeating the above process a plurality of times. According

to the invention, since the device is made flatter than in a case by a normal process, problems such as breakage, etc., at stepped portions are eliminated, and the number of manufacturing processes is also remarkably reduced.

A brief description of the embodiment is mentioned in the above, however, the invention is not limited to this embodiment, and needless to say, it can be variously modified. Also, as a material, if N_2O is used in place of NH_3 , of the embodiment, a O^* radical can be generated to form Al_2O_3 by means of the same arrangement. Needless to say, as a metallic compound, other organic metals of Al and organic metals of other metals such as $Cd(CH_3)_2$, and $Zn(CH_3)_2$, etc., are used in place of $Al(CH_3)_3$, and metals and oxides and nitrides of the metals corresponding to the respective materials can be accumulated. As for light sources, needless to say, other light sources such as other lasers and lamps, etc., can also be used if they satisfy the wavelength conditions mentioned in the above embodiment. Furthermore, the radiating method from the second light source is not limited to the diagonal radiating method mentioned in the above embodiment, and a radiating method parallel to the substrate can be obviously used.

[Effects of the Invention]

As described above, the invention has effects whereby thin layers with fine patterns of metals and a metallic compound consisting of oxides and nitrides of the metals can be

manufactured flat in one process, and by repeating this process, a lamination structure for a three-dimensional device such as multi-layer wiring, etc., of LSI can be formed by an extremely simple process with high reliability.

4. BRIEF DESCRIPTION OF THE INVENTION

Fig. 1 is an arrangement view of a pattern generator to which the invention is applied, and Fig. 2 is a schematic view of a three-dimensional device manufactured by repeating the method of the invention.

- 1: first light source
- 2: second light source
- 3: mask
- 4: lens
- 5: mirror
- 6: CVD cell
- 7: window
- 8: substrate
- 9: thin layers with patterns
- 11: first gas supplying system
- 12: second gas supplying system
- 13: valve